



FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**“EVALUACIÓN *IN VITRO* DEL GRADO DE ADSORCIÓN DE  
SULFATO FERROSO EN DIENTES DE BOVINO A DIFERENTES  
TIEMPOS DE EXPOSICIÓN”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA

AUTORA  
STEPHANIE THALÍA YARLEQUÉ ANDRADE

ASESOR  
MSc. MIGUEL ANGEL RUIZ BARRUETO

LINEA DE INVESTIGACIÓN  
GESTIÓN Y CALIDAD DE LAS INTERVENCIONES EN SALUD

PIURA-PERÚ  
2017

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

Mg. CD. Cruz Flores Dora Denisse  
**PRESIDENTA**

---

Mg. CD. Yupanqui Pizarro Sadot  
**SECRETARIO**

---

MSc. Mblgo. Miguel Angel Ruiz Barrueto  
**VOCAL**

## DEDICATORIA

La presente Tesis, que es muestra de mi mayor logro académico hasta ahora, está dedicada a las personas que más amo:

*A mis padres, Mario Yarlequé Bonilla y Andrea Andrade Febres quienes creyeron en mí, por sus esfuerzos, sacrificios y sobre todo por ser el pilar más importante de mi vida.*

*A mis hermanos, Mario y Andrea por el apoyo incondicional.*

*A mi amado hijo, André Leonardo quien es el motor de mi vida y la fuente de mi motivación e inspiración para ser superarme y ser mejor cada día.*

**Thalía Y.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza, perseverancia y constancia para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi asesor **MSc. Mblgo. Miguel Angel Ruiz Barrueto**, quien desde un principio creyó en este proyecto de Investigación brindándome su apoyo y enseñanza, haciéndolo que sea posible.

Al **Mg. Giancarlo Jesús Rodríguez Velarde** por su paciencia y colaboración en la parte estadística de esta tesis, sin la cual no hubiese logrado culminarla con éxito.

***Thalía Y.***

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Stephanie Thalía Yarlequé Andrade**, identificada con DNI N° **72849078** estudiante de la Escuela Profesional de Estomatología, Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad César Vallejo, presento la tesis titulada “EVALUACIÓN *IN VITRO* DEL GRADO DE ADSORCIÓN DE SULFATO FERROSO EN DIENTES DE BOVINO A DIFERENTES TIEMPOS DE EXPOSICIÓN” y Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis tampoco ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.
5. De identificarse algún tipo de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Piura, 13 de julio del 2017

---

**Stephanie Thalía Yarlequé Andrade**  
**DNI N° 72849078**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Presento la tesis titulada “**Evaluación *in vitro* del grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino a diferentes tiempos de exposición**”, para obtener el grado de Cirujano Dentista.

El documento consta de capítulos, de acuerdo al protocolo aprobado por el Departamento de Investigación de la Unidad de Pregrado de la Universidad César Vallejo.

Dejamos en vuestras manos el presente informe de tesis, para su respectiva revisión, esperando contar con su aprobación, para sustentación y defensa.

La autora.

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE .....	vii
RESUMEN .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Realidad Problemática .....	1
1.2 Trabajos previos .....	3
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	5
1.3.1 Discromias Dentarias .....	5 ¡Error! Marcador no definido.
1.3.1.1 Pigmentaciones Dentarias Endógenas .....	5
1.3.1.1.1 Pigmentaciones Endógenas Generales .....	
1.3.1.1.1.1 Displasias Dentales .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.1.1.1.2 Ingesta De Sustancias .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.1.1.1.3 Tinciones Metálicas .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.2 Dientes De Bovino .....	7
1.3.2.1 Descripción Macroscópica .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.2.2 Descripción Microscópica .....	8
1.3.3 Anemia Ferropénica .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.3.1 Hierro .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.3.1.1 Definición .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.3.1.2 Distribución En El Organismo .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.3.1.3 Efectos Adversos .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.3.1.5 Sales Ferrosas .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.4 Espectrofotometria .....	¡Error! Marcador no definido.
1.4 Formulación del problema .....	16
1.5 Justificación del estudio .....	16
1.6 Hipótesis .....	17

1.7	Objetivos .....	17
II.	METODO .....	18
2.1	Diseño de investigación .....	18
2.2	Variables, operacionalización.....	18
2.3	Población y muestra.....	19
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	20
2.5	Métodos de análisis de datos.....	23
2.6	Aspectos éticos .....	23
III.	RESULTADOS .....	24
	Gráfico 01 Curva de absorbancia de sulfato ferroso según tiempo de exposición .....	25
	Gráfica 02 Promedios de las concentraciones de sulfato Ferroso. ....	26
	Gráfica 03 Varianzas de las concentraciones de sulfato Ferroso. ....	27
	Gráfica 04 Varianzas de las concentraciones de sulfato Ferroso. ....	28
IV.	DISCUSIÓN.....	29
IV	CONCLUSIÓN .....	32
V.	RECOMENDACIONES.....	33
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	34
	ANEXOS .....	37
	ANEXOS 1 TABLA 01 ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SULFATO FERROSO ANALIZADOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA.....	37
	ANEXO 2 CUADRO 2 CONCENTRACIONES A 75 MG EN EL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.....	38
	ANEXO 3 CUADRO 3 CONCENTRACIONES A 50 MG EN EL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.....	39
	ANEXO 4 CUADRO 4 CONCENTRACIONES A 25 MG EN EL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.....	40
	ANEXO 5 CUADRO 5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRUEBA NO NORMAL ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE SULFATO EN EL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.....	41



## RESUMEN

Una de las recomendaciones por parte del personal de salud para tratar y prevenir la anemia ferropénica es el consumo terapéutico del sulfato ferroso siendo muy útil en el tratamiento de esta patología, pero a su vez es responsable de generar efectos secundarios, como lo es la pigmentación dentaria.

En consideración a lo mencionado, este trabajo pretende evaluar el grado de adsorción del sulfato ferroso en dientes, siendo en este caso de bovino por su fácil obtención y porque poseen características microscópicas y macroscópicas similares a los dientes de humano según diferentes estudios expuestos a diferentes tiempos y concentraciones de sulfato ferroso.

De esta manera se procedió a sumergir 60 dientes de bovino en 3 concentraciones de sulfato ferroso de 75 mg, 50 mg y 25 mg en diferentes tiempos pasando por un análisis espectrofotométrico y se llegó a la conclusión de que el sulfato ferroso de mayor concentración (75mg) establece menores valores en el análisis espectrofotométrico, siendo la tendencia negativa y siendo la que más pierde concentración con respecto al tiempo, es decir, es un sulfato ferroso que se encuentra más cargado con más concentración a 75 miligramos, es aquel que tiene la capacidad de adherirse con mayor impresión al tejido dental, por otro lado con respecto a las concentraciones de 50 y 25 mg de sulfato ferroso, encontramos que presenta valores espectrofotométricos más altos, pero que al igual que el anterior curva, conforme vamos avanzando en el tiempo, éstas se empiezan adherir de menor manera, de acuerdo a la concentración, es decir, que la concentración de 50 miligramos tiene valores espectrofotométricos más altos que los valores a 25 miligramos sobre decilitro, por lo cual el grado de adherencia del sulfato ferroso a las piezas dentales, parece establecerse de acuerdo a la concentración que se utilice en el medio soluble.

**Palabras clave:** incisivo, sulfato ferroso, adsorción.

## **ABSTRAC**

One of the recommendations by health personnel to treat and prevent iron deficiency anemia is the therapeutic use of ferrous sulfate, which is very useful in the treatment of this pathology, but in turn is responsible for generating side effects, such as pigmentation Tooth.

In consideration of the aforementioned, this work aims to evaluate the degree of adsorption of ferrous sulfate in teeth, being in this case bovine for its easy production and because they possess microscopic and macroscopic characteristics similar to human teeth according to different studies exposed to different times And ferrous sulfate concentrations.

In this way, 60 teeth of bovine were submerged in 3 concentrations of ferrous sulfate of 75 mg, 50 mg and 25 mg in different times by means of a spectrophotometric analysis and it was concluded that ferrous sulphate of greater concentration (75 mg ) Establishes lower values in the spectrophotometric analysis, being the negative tendency and being the one that loses more concentration with respect to the time, that is to say, it is a ferrous sulfate that is more loaded with more concentration to 75 milligrams, is that which has the capacity Of adhering with greater impression to the dental tissue, on the other hand with respect to the concentrations of 50 and 25 mg of ferrous sulfate, we found that it presents higher spectrophotometric values, but that like the previous curve, as we go advancing in the time, You are starting to adhere less, according to the concentration, ie, the concentration of 50 milligrams has specific values Trophotometric values higher than the values at 25 milligrams above deciliter, whereby the degree of adhesion of the ferrous sulfate to the dental pieces seems to be established according to the concentration used in the soluble medium.

**Key words:** incisor, ferrous sulfate, adsorption.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

La suplementación de hierro durante la gestación constituye una de las principales estrategias propuestas por la organización mundial de la salud (OMS) para combatir la anemia, patología de presentación frecuente en el embarazo, y en los infantes, especialmente en países en desarrollo como el Perú.<sup>1</sup> Según el boletín estadístico de nacimientos Perú: 2015 de los 20,974 partos registrados durante ese año en la Región Piura, más del 36% fueron cesáreas y un porcentaje semejante de ellas experimentó un proceso de anemia por lo que se le recetó sulfato de hierro.<sup>2</sup>

Se ha demostrado que muchos fármacos pueden causar trastornos dentales de diferente índole. Algunos manchan los dientes, y otros pueden lesionar su estructura (el esmalte, la dentina o el cemento). Sin embargo, los trastornos dentales son un efecto adverso que muy pocas veces es reportado en farmacovigilancia. Las coloraciones anormales de los dientes o discromías pueden ser intrínsecas o extrínsecas y tener causas diferentes, como traumáticas, metabólicas o alimentarias, y a veces farmacológicas.<sup>3</sup>

Las pigmentaciones extrínsecas aparecen cuando los dientes son visibles en la boca. Generalmente son superficiales y suelen eliminarse con un cepillado. La clorhexidina puede colorear los dientes, las prótesis dentales y la lengua con una coloración marrón. Las formas orales líquidas de medicamentos que contienen hierro pueden teñir los dientes de coloración negruzca<sup>4</sup>. La mancha negra es un tipo de tinción cromógena que se constituye en un fenómeno común en los niños pero que causa preocupación a menudo en los pediatras que la detectan pues existe muy poca información en la literatura médica sobre este trastorno. Aunque la mancha negra no es considerada un problema médico puede causar un serio problema estético para los pacientes.<sup>5</sup>

La mancha negra es un tipo particular de pigmentación que ha sido considerada como una forma especial de placa dental diferente a otros tipos, ya que contiene sal de hierro insoluble y un alto contenido de calcio y fosfato. La etiología de esta pigmentación aún no está definida. De acuerdo con Reid et al, el material negro es una sal férrica, probablemente sulfuro de hidrogeno producido por la acción bacteriana y el hierro en la saliva o exudados gingivales.<sup>6</sup> Koch confirma su origen desconocido asociado posiblemente a la presencia de microorganismos en la saliva del paciente con sulfuro de hidrogeno insoluble. En varios estudios la bacteria *Actinomyces actinomycetemcomitans* ha sido considerada como la principal causa etiológica de estas pigmentaciones teniendo una prevalencia de 70% en las muestras con manchas negras.<sup>7</sup>

Durante mucho tiempo la atención de la práctica odontológica ha estado centrada principalmente en la prevención y el tratamiento de las enfermedades dentales, ha este periodo se le conoce como Odontología basada en la “necesidad”<sup>8</sup>. Pero en la actualidad la Odontología ha cambiado. Con la rápida mejora de los materiales restauradores con los colores dentarios, el descubrimiento de los agentes de blanqueamiento y la preocupación occidental por la apariencia, los pacientes, están buscando procedimientos selectivos que se enfoquen en la mejora estética de sus dentaduras, hablamos entonces del inicio de la Odontología basada en los “deseos”.<sup>9</sup>

La Odontología estética también denominada cosmética es una disciplina dentro de la Odontología cuyo objetivo primario es la modificación o la alteración de la apariencia de las estructuras orales de un paciente, conjuntamente con el tratamiento y la prevención de la enfermedad oral estructural, funcional u orgánica. A través de la Odontología estética, la apariencia de la boca es alterada para ajustarse más estrechamente al concepto subjetivo que tiene el paciente acerca de lo que es agradable a la vista.<sup>10</sup> La microestética es la que analiza la forma, el tamaño, el color, la posición y la relación dental.<sup>11</sup>

## 1.2. Trabajos previos

Caicedo M, Benavides V. (2016)<sup>12</sup> realizaron un estudio, denominado Grado de pigmentación en dientes primarios por uso de sulfato ferroso y hierro polimaltosado determinada mediante la técnica espectrofotométrica. Estudio *in vitro*, en donde menciona que el uso farmacológico del hierro, para tratar y prevenir la patología de la anemia ferropénica, es uno de las recomendaciones más comunes. Esta acción, es responsable de generar efectos secundarios, sobre la pigmentación dental, afectando el color original de los dientes y otros efectos sistémicos. Dentro del estudio, al realizar un análisis espectrofotométrico en 62 Piezas dentarias de los niños de la zona sur de Quito, llegando a la conclusión de que el sulfato ferroso, es muy agresivo en términos de su capacidad de adherirse en la superficie de los dientes, especialmente durante los primeros días de la ingesta. Además, el medicamento Sulfato Ferroso, también produce mayores efectos gastrointestinales, que produce repercusiones en la cavidad bucal, generando mayor acidez.

Castillo-Ghiotto G, Delgado-Cotrino L, Evangelista-Alva A. (2013)<sup>13</sup> realizaron un estudio, denominado Efectos de la chicha morada y café sobre el esmalte dental de bovino blanqueado con peróxido de hidrógeno. Estudio *in vitro* donde se evaluó la susceptibilidad del esmalte dental bovino expuesto a chicha morada y café después del blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35% con y sin calcio. Se utilizaron 72 dientes de bovino que fueron expuestos en café instantáneo, refresco de maíz morado artificial y saliva por 30 minutos diarios durante 28 días. El color se midió con el espectrofotómetro Easy – shade (vita), registrándose el color a las 24 hrs, 7,14 y 28 días después del blanqueamiento, llegando a la conclusión que los dientes blanqueados sin calcio expuestos al café estadísticamente fueron más susceptibles a la pigmentación de chicha morada, mientras que los dientes blanqueados con peróxido de 35% con calcio estadísticamente no se encontró diferencias significativas.

Arévalo M, Larrucea C. (2012).<sup>14</sup> realizaron un estudio *in vitro*, denominado, Recidiva del color dentario por té, café y vino donde se determinó si los dientes con clareamiento presentaban mayor cambio de color en el tiempo que los no tratados, al someterse a tinción con bebidas cromógenas, café, té, vino. Para este estudio se utilizaron 45 incisivos de dientes de bovino que fueron divididos en dos grupos, uno sometido a clareamiento con peróxido de hidrogeno y el otro como control y se midió el color con espectrofotómetro vita EasyShade. Se sumergieron los dientes en café, té, vino durante 10 minutos, 20 veces registrándose el color en cada inmersión, llegando a la conclusión que las tres bebidas cromógenas causan recidiva de color en dientes clareados, siendo el vino el de mayor tinción.

Acosta-Torres L, Castaño-González K, Vázquez-Ramos C, Castaño V, Hernández-Padrón G. (2012).<sup>15</sup> en su investigación denominada Análisis espectroscópico en la pigmentación de dientes para prótesis por contacto con café evaluaron la pigmentación de dientes de resina después de someterlos a 30 y 60 ciclos en contacto con café de Guatemala y Veracruz. Los resultados mostraron que el café de Guatemala produce mayor pigmentación y pérdida de brillo en los dientes de resina. Ambos tipos de café no producen cambio significativo en las propiedades mecánicas de los dientes para prótesis.

Bonilla V, Mantín J, Jiménez A, Llamas R. (2007)<sup>16</sup> en su artículo científico titulado; Alteraciones del color de los dientes tuvo como objetivo hacer una revisión bibliográfica actualizada de las discromías dentales. Explicando la temática de tinciones intrínsecas y tinciones extrínsecas, en función del origen o la causa del cambio de coloración, de forma que las intrínsecas son aquellas que tiene su causa en o desde el interior del diente o los tejidos dentales, y las extrínsecas que son las que se producen en la superficie del diente, generalmente por deposito. Se explicó las causas, y su descripción clínica proponiendo una posible opción de tratamiento, en los casos en los que sea necesario.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Discromías Dentarias**

Conocidas como anomalías de color, el tono dental varía de una a otra persona, dándose cambios que son fácilmente reconocibles. Siendo muy complejo determinar la causa y su tratamiento. Los dientes son muy sensibles al contacto con productos tóxicos, contaminantes químicos y drogas, los que finalmente pueden ocasionar cambio del color dentario. Este cambio de tonalidad en el color tiene relación directa con muchos factores intrínsecos y extrínsecos asociados al paciente a la composición de la sustancia que entra en contacto con la dentadura.<sup>17</sup>

##### **1.3.1.1. Pigmentaciones Dentarias Endógenas**

Son consideradas anomalías del desarrollo, conocidas como pigmentaciones intrínsecas, que son aquellas en donde la sustancia pigmenta desde el interior del diente o forma parte interna del tejido. Que pueden ser permanentes o transitorias y que se pueden manifestar de forma parcial o general.<sup>18</sup>

El cambio de color dental es provocado por depósitos de sustancias que proceden de la circulación sistémica durante el desarrollo de dientes. Donde se puede afectar diferentes tejidos que conforman los dientes afectando el esmalte y la dentina.<sup>19</sup>

##### **1.3.1.1.1. Displasias Dentales**

Estas hacen referencias de todos los procesos malformativos del tejido dental que sucede en el desarrollo embriológico, dando se cambios en el aspecto externo y en el color, dentro de las anomalías tenemos: Amelogénesis imperfecta, dentinogénesis imperfecta. No existen anomalías en otros órganos, ya que los genes implicados en estas anomalías:

amelogénesis imperfecta y dentinogénesis imperfecta son específicos.<sup>18</sup>

La amelogénesis imperfecta es una anomalía que se da en el esmalte, donde hay manifestaciones clínicas como un decolorado amarillento, superficie rugosa y acompañado de sensibilidad. Otras radiográficas, genéticas; donde se ve afectado la formación adamantina o el proceso de mineralización del esmalte.<sup>19</sup>

La dentinogénesis imperfecta es una anomalía de carácter hereditario de la dentina, es conocido también como dentina opalescente produciendo variación en el color azul grisáceo a café rojizo, donde se ha sido alterada la matriz de colágeno, siendo habitual en la dentición temporal con pérdida de sustancia y coloración amarillenta agresiva.<sup>26</sup>

#### **1.3.1.1.2. Ingesta de Sustancias**

Existe pigmentación por ingesta de sustancias principalmente de medicamentos con fines terapéuticos, que son administrados por vía oral. Entre estos tenemos a las tetraciclinas que son absorbidas por tejidos que se están calcificando, es decir que son administrados durante el desarrollo, debido a que puede atravesar la barrera placentaria tiñendo los dientes del feto, dando un color amarillo fluorescente y brillante a la luz ultravioleta.<sup>7</sup>

La Minocilina es un derivado semisintético de las tetraciclinas, que pueden pigmentar las raíces de los dientes adultos, como la piel y mucosas. Otra afectación pigmentaria que se da en los dientes es la fluorosis, que es una hipomineralización del esmalte, debido a la ingesta indebida de flúor durante la calcificación del diente, ocasionando desde manchas blancas incipientes hasta parduzcas.<sup>8, 9</sup>



#### **1.3.1.1.3. Tinciones Metálicas**

Se producen estas tinciones en los pacientes por su trabajo, o por ingesta de algunos medicamentos que precipitan en la boca al entrar en contacto con sales de diferentes minerales.<sup>2</sup> Los medicamentos que contienen hierro en su forma oral líquida pueden pigmentar los dientes en una coloración negruzca.<sup>10</sup>

Estos compuestos ferrosos son utilizados en el tratamiento de anemia ferropénica, pigmentan de color negro la superficie del esmalte debido a la acción de bacterias cromógenas que transforman los compuestos ferrosos en óxido ferroso que al estar en contacto con la saliva da ese color negro.<sup>3</sup>

Esta tinción aparece como una línea de color negro que principalmente se encuentra en las caras vestibular, lingual y palatina de los dientes, como también en el margen gingival, o en la corona clínica que aparece como una forma difusa.<sup>11</sup>

#### **1.3.2. Dientes de Bovino como modelo *In vitro***

La fase inicial de toda investigación experimental son los estudios *in vitro* para recrear procesos que podrían ocurrir *in vivo* o *in situ*. La literatura científica propone la utilización de dientes de bovino como alternativa a los dientes humanos para la valoración de distintas pruebas experimentales. Se han realizado ensayos que sustentan su efectividad en la sustitución de dientes humanos.

Las ventajas que tiene el uso de dentadura bovina es que al ser de mayor tamaño es más fácil su manipulación, son más fáciles de obtener. Debido a su dieta, a la cantidad de saliva y movimientos linguales tiene menor incidencia de caries que en los humanos.

Presenta similitud macroscópica y microscópica con los dientes de humano.<sup>27</sup>

#### **1.3.2.1. Descripción Macroscópica**

Los dientes de bovino macroscópicamente presentan una corona y raíz con un estrechamiento entre ambos, conocido como cuello al igual que los humanos. Aunque estructuralmente presenten un tamaño mayor, están conformados por esmalte, dentina, cemento y pulpa, que los hace básicamente iguales macroscópicamente a los dientes de humano. Al igual que la dentición humana, los bovinos presentan dos denticiones: temporal y permanente siendo su recambio alrededor de los cinco años.<sup>12</sup>

Estos animales, en dentición temporal presentan en el maxilar superior ausencia de incisivos y caninos, solo poseen tres premolares y en el maxilar inferior presentan tres incisivos, un canino y tres premolares. En dentición permanente en el maxilar superior presenta tres premolares y tres molares y en el maxilar inferior presenta tres incisivos, un canino, tres premolares y tres molares en cada hemiarcada, dando un promedio de 20 dientes en dentición temporal y 32 dientes en dentición permanente.<sup>13</sup>

En los incisivos de los bovinos, su corona mide dos cm de altura cervicoincisal. 1.6 cm de ancho mesodistal y en el ancho vestíbulo lingual 1 cm, posee coloración y brillo similar al humano.<sup>14</sup>

#### **1.3.2.2. Descripción Microscópica**

Se ha demostrado que los dientes de bovino y los humanos presentan las mismas estructuras por medio de la microscopia óptica y electrónica de barrido mostrando que su apariencia es muy similar.<sup>15</sup> La dentina de los dientes de bovino presenta las mismas características estructurales que en los humanos, la dentina bovina tiene colágeno tipo I al igual que la de los humanos.<sup>16</sup>

Algunas características similares entre la dentadura bovina y humana es que los incisivos bovinos son estructuralmente similares a la de los humanos, aunque de mayor tamaño. El esmalte maduro de bovino superficialmente, tiene coloración y brillo similar al del humano, aunque presenta mayor cantidad de líneas incrementales haciéndolo más rugoso. Los dientes de bovino presentan dentina con colágeno tipo I, la misma reportada en humanos. Los dientes de bovino son homologables para pruebas *in vitro* de materiales dentales. Los dientes incisivos de bovino son una buena alternativa para realizar estudios debido a que presentan superficies planas y extensas.<sup>17</sup>

### **1.3.3. Anemia Ferropénica**

Se define como anemia a la disminución de la masa de glóbulos rojos o de la concentración de hemoglobina, los valores normales de acuerdo a la edad son: en mujeres es mayor a 12 g/dl, en hombres a 13,5g/dl, en niños recién nacido hasta los 6 meses es de 9.5g/dl, desde los 6 meses hasta los 2 años es de 11g/dl y desde los 2 años hasta los 12 años es de 11,5g/dL.<sup>18</sup> La anemia ferropénica afecta mayormente a los lactantes, adolescentes y mujeres en estado de gestación.<sup>19</sup>

Se conoce que existe un valor aproximado de 1620 personas en el mundo afectadas por la anemia, lo que corresponde un 24.8% de la población. La máxima prevalencia se da en los niños en edad preescolar y la mínima en varones. El grupo de población que cuenta con más personas afectadas es el de las mujeres no embarazadas.<sup>20</sup> La ferropenia puede originarse por una inadecuada absorción que puede ser por el consumo de antiácidos, té, cereales o incrementos de pérdida en menstruación, enfermedades gastrointestinales, parasitosis y tumores.<sup>21</sup>

Las causas de anemia ferropénica son variadas y suelen ser por una absorción adecuada o como consecuencia de un deficiente aporte dietético.<sup>22</sup> La anemia ferropénica está relacionada con trastornos en el desarrollo, disminución de la capacidad y rendimiento físico, laboral y deportivo, con respecto a las gestantes triplica el riesgo de parto prematuro y que el feto pueda nacer con bajo peso.<sup>22</sup> En esta enfermedad interviene la hemoglobina, que es una proteína que se encuentra dentro de los corpúsculos sanguíneos llamados glóbulos rojos, que se originan en la médula ósea que se encuentra dentro de algunos huesos.<sup>23</sup>

Aproximadamente el 65 - 70 % del hierro total del cuerpo humano está en la hemoglobina.<sup>24</sup> La anemia ferropénica requiere una terapia con sales de hierro con el fin de que mejore los parámetros bioquímicos de reserva de ese elemento, con los mínimos efectos secundarios. La eficacia dependerá de la tolerabilidad y el cumplimiento del tratamiento en su totalidad.<sup>25</sup>

#### **1.3.3.1. Definición de Hierro**

Es un elemento químico de símbolo Fe que proviene del latín “ferum”, su número atómico es 26 y su peso atómico es 55.487g/mol. El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, siendo un metal maleable de color plateado y magnético.<sup>26</sup> Este oligoelemento mineral interviene en funciones biológicas, interviene en la formación de hemoglobina y genera glóbulos rojos y participa en el transporte de oxígeno en la sangre.<sup>27</sup>

#### **1.3.3.2. Sales Ferrosas**

El sulfato ferroso es una sal hidratada conformada por un 20% de hierro elemental.<sup>26</sup> El sulfato ferroso es el preparado más económico para el tratamiento de anemias ferropénicas y está

indicado para el tratamiento y prevención de la deficiencia de hierro. <sup>24</sup> Es soluble en agua, siendo soluble en el estómago instantáneamente, teniendo como desventaja que causa cambios sensoriales (olor, sabor y color) como consecuencia de la oxidación de las grasas. <sup>26</sup>

En el Perú existen diferentes laboratorios farmacéuticos que disponen presentaciones en el mercado, de las cuales tenemos las que están asociadas a otras vitaminas como son el complejo B y el ácido fólico. En estado puro sólo se dispone de forma genérica siendo su presentación en gotas y tabletas. Para el tratamiento de anemia ferropénica, el consumo de sulfato ferroso por vía oral tiene que continuarse de 3 a 6 meses, donde no solo corregirá la enfermedad, sino que ayudara a restablecer las reservas de hierro. <sup>29</sup>

#### **1.3.3.3. Distribución del Hierro en el Organismo**

En un individuo normal el contenido de hierro en la mujer es de 3.5 a 4 g y de 4 a 5 g en el hombre, el 80% del hierro es activo metabólicamente distribuido de la siguiente manera: 65% hemoglobina, 10% mioglobina, 5% como cofactor enzimático, el 20% restante es hierro de depósito en forma de ferritina o hemosiderina. <sup>28</sup> El hierro se encuentra en dos formas químicas en el organismo: como sales inorgánicas que participan en las reacciones químicas del elemento siendo fácilmente ionizable; y como compuestos orgánicos no ionizables solo si se destruye la molécula que lo contiene. Se absorbe en todo el tubo digestivo, pero en el duodeno en mayor porcentaje ya que la membrana de la mucosa intestinal atrapa el hierro con mayor facilidad permitiéndole el paso al interior de la célula, las presentaciones orales y el hierro de los alimentos se absorben rápidamente a los 30 minutos, alcanzando la máxima absorción en dos horas. <sup>27</sup>

En una dieta balanceada debe contener 10 – 15 mg de hierro elemental al día, de 5 a 10% de hierro es decir aproximadamente 0,5 – 1 mg al día, es lo que absorbe una persona normal.<sup>29</sup> Cuando el hierro llega a la sangre se combina con una glucoproteína llamada transferrina que se encarga de transportarlo hacia los tejidos. La transferrina toma el hierro liberado por los macrófagos procedente de la mucosa intestinal o producto de la destrucción de los glóbulos rojos.<sup>28</sup>

El complejo hierro-transferrina se une a los receptores de membrana y por endocitosis ingresa a la célula, debido al Ph el hierro se disocia, mientras que la transferrina regresa al medio extracelular mediado por el receptor.<sup>27</sup> El hierro se distribuye en dos compartimientos: el primero conformado por la hemoglobina, mioglobina, transferrina y enzimas que actúan como cofactores y el segundo compartimiento de depósito conformado por ferritina y la hemosiderina que son reservas de hierro del organismo.<sup>30</sup>

El hierro se almacena en forma de agregado polinuclear de hidróxido férrico (ferritina), el hierro de la destrucción de los glóbulos rojos es reutilizado para formar parte del hierro de depósito, se liberan en el plasma, uniéndose a la transferrina para formar parte de la síntesis de nuevos glóbulos rojos.<sup>21</sup>

#### **1.3.3.4. Usos Clínicos del Hierro**

Están indicados únicamente en la anemia hipocrómica y microcítica provocada por la carencia de hierro (anemia ferropénica). El tratamiento por vía oral es el de mayor elección en los pacientes debido a que es altamente efectivo, seguro y de bajo costo. Existen diferentes preparados para suplir la deficiencia de hierro, la dosis ideal diaria es de 200mg de hierro elemental en adultos y en niños 3-6 mg/kg al día en tres tomas.<sup>27, 32, 33</sup>

#### **1.3.3.5. Efectos Adversos del consumo de Hierro**

Los efectos adversos del hierro por vía oral son las molestias gastrointestinales (estreñimiento, diarrea, náuseas, vómitos, náuseas, vómitos, dolor abdominal, pirosis) en consecuencia a la propiedad irritante de las sales de hierro sobre la mucosa del estómago. Mientras que el consumo de soluciones ocasiona pigmentación de los dientes.<sup>31</sup>

#### **1.3.4. Mancha Negra Dental**

La mancha negra es un tipo de tinción cromógena que se observa como un fenómeno relativamente común en los niños. Existe muy poca información en la literatura médica sobre este trastorno. Aunque la mancha negra no es considerada un problema médico puede causar un serio problema estético para los pacientes. Los términos usados para esta condición incluyen a Línea mesentérica, Placa dental pigmentada, Mancha marrón, Diente con mancha negra extrínseca, Mancha negra lineal. La mancha negra es un tipo particular de pigmentación que ha sido considerada como una forma especial de placa dental que difiere de otros tipos, ya que contiene sal de hierro insoluble y un alto contenido de calcio y fosfato.<sup>6</sup>

##### **1.3.4.1. Etiología de la Mancha Negra Dental**

La etiología de esta tinción es un tema controvertido. El material negro es una sal férrica, probablemente sulfuro de hidrogeno producido por la acción bacteriana y el hierro presente en la saliva o exudados gingivales. En estudios precedentes se estudiaron las especies de bacterias que están involucradas con esta patología en una población de niños mediante la técnica de PCR y electroforesis. Se encontró, que el 50% de las muestras con mancha negra fueron positivos para especies diferentes de *Actinomices* y el 70% de las muestras con manchas negras fueron positivos a *Actinomyces actinomycetemcomitans*.<sup>7</sup>

#### **1.3.4.2. Características Clínicas de la Mancha Negra**

Clínicamente la mancha negra se presenta como una oscura y delgada línea pigmentada localizada a nivel del esmalte cervical siguiendo el contorno gingival de las piezas dentarias. También pueden ser diagnosticadas como puntos, líneas pigmentadas con coalescencia incompleta de puntos o líneas continuas. Puntos o líneas que van más allá del tercio cervical y el contorno de la corona alrededor del tercio gingival que no se extiende al área proximal.<sup>32</sup>

Los surcos, fosas y fisuras pueden estar afectados por esta pigmentación, la cual es muy difícil de eliminar sobre todo en estas aéreas. Las manchas negras aparecen tempranamente sobre el esmalte dentario alrededor de los 2 o 3 años de edad, a veces como puntos oscuros próximos al margen cervical de la corona del diente. Aunque pueden aparecer a cualquier edad, tanto en dentición decidua como dentición permanente. La dentición temporal suele afectarse más que la dentición permanente.<sup>33</sup>

#### **Aclaramiento dental como tratamiento para las manchas**

El blanqueamiento dental es una técnica basada en un proceso químico de óxido-reducción que busca el aclaramiento de pigmentaciones de la superficie del esmalte dental.

#### **Mecanismo:**

En el aclaramiento dental, el peróxido de hidrogeno se difunde a través de la matriz orgánica del esmalte y la dentina. Se producen radicales de oxígeno que tienen electrones libres y son extremadamente electrofílicos e inestables y atacan la mayoría de moléculas orgánicas para lograr la estabilidad generando otros radicales. Estos radicales pueden reaccionar con la mayoría de



uniones no saturadas resultando en la interrupción de la conjugación del electrón y en un cambio en la absorción de energía de las moléculas orgánicas en el esmalte dental. Así, se forman moléculas más simples que reflejan menos luz, creando una acción blanqueadora exitosa. Este proceso ocurre cuando el agente oxidante reacciona con un material orgánico en los espacios entre las sales inorgánicas en el esmalte dental.

Durante el proceso inicial de aclaramiento, anillos de carbón altamente pigmentados se abren y se convierten en cadenas de color más tenue. Existen compuestos de carbón con dobles enlaces, usualmente con pigmentos amarillentos que se transforman en grupos hidroxilo (como el alcohol), que son usualmente incoloros.

#### **1.3.5. Espectrofotometría**

Desde hace mucho tiempo la intensidad de color es usado para reconocer la cantidad de sustancias químicas presentes en una solución; remplazando el ojo humano por detectores de radiación que estudian la absorción de la luz por parte de estas moléculas. La Espectrofotometría es la medición de la cantidad de energía radiante que absorbe un sistema químico en función de la longitud de onda de la radiación y a las mediciones a una determinada longitud de onda <sup>34</sup>

Los métodos espectrofotométricos de análisis se fundamentan en la medida en que la radiación electromagnética es absorbida o emitida por materia, por lo que existe analíticamente un método de emisión donde la energía emitida se mide por el analito al ser excitado por defecto de energía térmica, eléctrica o radiante, mientras que el método de absorción se basa en la disminución de la potencia de la radiación electromagnética por efecto de reacción con el analito. <sup>35</sup>

Las radiaciones electromagnéticas se obtienen cuando un átomo, ion, molécula se encuentra en un estado fundamental por lo que se encuentra en el menor nivel de su energía, absorbe una cantidad suficiente de energía, donde experimenta una transición hacia uno o varios niveles superiores de mayor energía. El átomo regresa a su condición inicial, que es la relajación, emitiendo energía en forma de calor o radiación de una determinada frecuencia. Cuando la luz pasa por un medio homogéneo, está se refleja y es absorbida por el medio mientras que el resto es transmitido.<sup>36, 37</sup>

### **Fisisorción**

La fisisorción es la forma más simple de adsorción, y se debe a débiles fuerzas atractivas, generalmente fuerzas de Van der Waals. Dado que estas fuerzas son omnipresentes, resulta que cualquier superficie limpia expuesta al ambiente rápidamente acumula una capa de material fisisorbido.

### **Quimisorción**

La quimisorción ocurre cuando se forma un enlace químico, definido en este caso como un intercambio de electrones. El grado de intercambio y lo simétrico que sea dependen de los materiales involucrados.

## **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el grado de adsorción *in vitro* del sulfato ferroso en dientes de bovino a diferentes concentraciones y tiempos de exposición?

## **1.5. Justificación del estudio**

Siendo la Estética dental una disciplina de la odontología que actualmente se ha desarrollado a gran velocidad y conociendo que la atención odontológica ya no se reduce solo a aliviar patologías dentales justificamos la presente investigación en dos aspectos importantes. La alta prevalencia de gestantes cesareadas en la Región Piura cuya condición predispone el uso de sulfato ferroso como suplemento nutricional para restaurar la

hemoglobina y también se fundamenta en el alto índice de nacimientos prematuros a los cuales también se les receta el consumo de sulfato ferroso como suplemento alimenticio conjuntamente con la lactancia. Estas condiciones predisponen la presencia de hierro a nivel oral lo que se ha visto que puede ser utilizado metabólicamente por los microorganismos de la cavidad bucal generando compuestos reducidos de hierro que pueden pigmentar los dientes afectando la estética dentaria de esta población. También fundamentamos esta investigación *in vitro* debido a que es el nivel inicial de investigación experimental antes de pasar a estudios *in vivo* o *in situ*. Si los resultados de la presente investigación demuestran alta capacidad del sulfato ferroso para adherirse a la superficie dentaria confirmaría la hipótesis que mediante esta adsorción su disponibilidad para los microorganismos sería confirmada y por ende la producción de compuestos reducidos de hierro que como consecuencia ocasionan la pigmentación dentaria.

## **1.6. Hipótesis**

El grado de absorción de sulfato ferroso en dientes de bovino aumenta con la concentración y el tiempo de exposición.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Evaluar *in vitro* del grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino a diferentes concentraciones y tiempos de exposición.

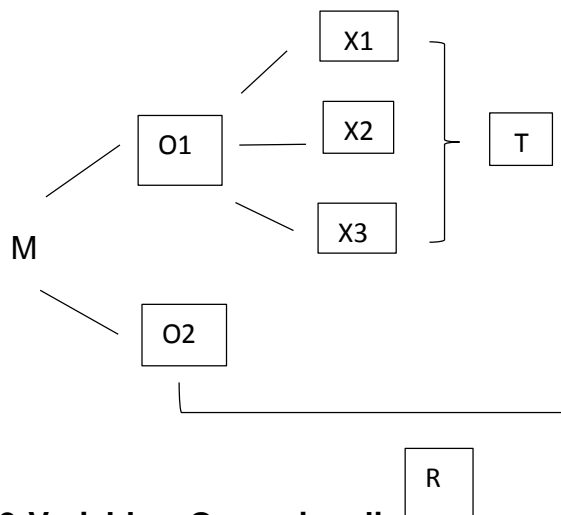
### **1.7.2. Objetivos específicos:**

1. Determinar espectrofotométricamente el grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino según concentración.
2. Determinar espectrofotométricamente el grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino según tiempo de exposición.

## II. METODO

### 2.1 Diseño de investigación

Este estudio será experimental de estímulo creciente. Con preprueba, postprueba y grupo control. Es un estudio in vitro ya que se someterán a las variables a diferentes pruebas y de forma cuantificable, los resultados se verán plasmados con el fin de obtener valores, mediante la capacidad de las piezas dentales en adsorber la sustancia que será reflejada como pigmentación.



Dónde:

M: Los dientes de bovino

O1: Sulfato ferroso

O2: Adsorción dentaria

X1: Concentración de 75 mg

X2: Concentración de 50 mg

X3: Concentración de 25mg

R: Relación

T: Tiempo

### 2.2 Variables, Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Concentración de Sulfato Ferroso	El sulfato de hierro II con fórmula química $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ es un componente químico iónico que mayormente se encuentra en forma de sal heptahidratada, de color azul	Presentación del sulfato ferroso que puede ser en jarabe o en grajea Composición de 75mg	Cantidad de hierro en mg Fe/Kg	De razón

	– verdoso			
Adsorción dentaria	Fenómeno por el cual un sólido o un líquido atrae y retiene en su superficie gases, vapores, líquidos o cuerpos disueltos	Variación del color de la superficie dentaria debido a la adsorción del sulfato ferroso	Medición de la concentración de hierro (mg Fe/kg) en el espectrofotómetro por absorción atómica	Números ordinales
Tiempo	Magnitud física que mide el periodo que transcurre entre dos sucesos consecutivos.	Rango de exposición del sulfato ferroso a la superficie dental	De 1 a 9 minutos	De razón

## 2.3 Población y muestra

### 2.3.1. Calculo de replicaciones de la investigación

El número de repeticiones para cada ensayo se determinó aplicando la siguiente fórmula estadística que es aplicable en investigaciones experimentales para determinar el número mínimo de observaciones, duplicados y repeticiones:

$$n = \frac{W - W^2 \cdot Z_{\beta} + 1,4 \cdot Z_{\alpha}^2}{W^2}$$

Donde,

n = Número mínimo de muestras, observaciones o réplicas que deben efectuarse en el estudio.

$Z\alpha$  = Valor correspondiente al nivel de confianza asignado.

$Z\beta$  = Valor correspondiente al poder estadístico o potencia asignada a la prueba. W = Rendimiento mínimo esperado, eficiencia mínima esperada o diferencia mínima observable.

Así,  $Z\alpha = 1.96$ ;  $Z\beta = 0.842$ ;  $W = 0.70$  (90%)

Reemplazando la ecuación propuesta se obtuvo que el número mínimo de repeticiones sea para cada grupo.

$$n = \frac{0.90 - (0.90)^2 \cdot 0.842 + 1.4 \cdot (1.96)^2}{(0.90)^2}$$

$$n = \frac{0.90 - 0.81 \cdot 0.842 + 1.4 \cdot 3.8416}{0.81}$$

$$n = 9$$

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Recolección y selección de Dientes de bovino

Para la presente investigación se recolectaron las piezas dentarias de bovino. Primero se adquirieron las cabezas de dichos mamíferos en el mercado de la localidad de Piura (bovinos de 3 a 4 años). Las cabezas fueron llevadas al laboratorio en el cual mediante acción mecánica se obtuvieron los dientes incisivos que serían utilizados en el presente estudios los cuales se lavaron inmediatamente después de ser obtenidos y limpiados con peróxido de hidrógeno. Después se les colocó en solución de cloruro de sodio al 0.9% hasta el momento de su uso. Los 60 dientes incisivos fueron separados en dos grupos de estudio. El grupo control y el grupo experimental. La misma cantidad de dientes para cada grupo.



Características macroscópicas del diente incisivo de bovino utilizado en el presente estudio. Fuente: Fotografía en Estereomicroscopio. Autora.

#### **2.4.2. Marcación y seccionamiento dentario**

Lo dientes fueron marcados con marcador indeleble a nivel del límite amelo – cementario, luego fueron seccionados horizontalmente. Para realizarlo con precisión se hizo uso del Estereomicroscopio.





#### **2.4.3. Preparación de las concentraciones del sulfato ferroso**

A partir de la muestra del sulfato ferroso en concentración de 75 mg se hicieron cálculos aritméticos que nos dieron las concentraciones de 50 mg/mL y 25 mg/mL en los cuales se sumergieron los dientes para evaluar la adsorción a la superficie dentaria.





#### **2.4.4. Evaluación espectrofotométrica de la adsorción de sulfato ferroso a la superficie dentaria.**

Luego se procederá al análisis espectrofotométrico de luz visible, técnica que mediante el nivel de absorbancia en cada tipo de muestra analizada en los diferentes tiempos de estudio permitirán determinar el grado de pigmentación.



#### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Los datos obtenidos fueron ordenados en el programa Excel y analizados en el paquete estadístico SPSS 24 en el cual se realizó un análisis de varianza, un análisis de significancia. Dichos resultados fueron reportados en tablas y figuras.

#### **2.6 Aspectos éticos**

Esta investigación que se ha realizado no ocasionó riesgo alguno físico o mental para ningún individuo, ya que el procedimiento se realizó in vitro y fue bajo la supervisión de personal especializado.

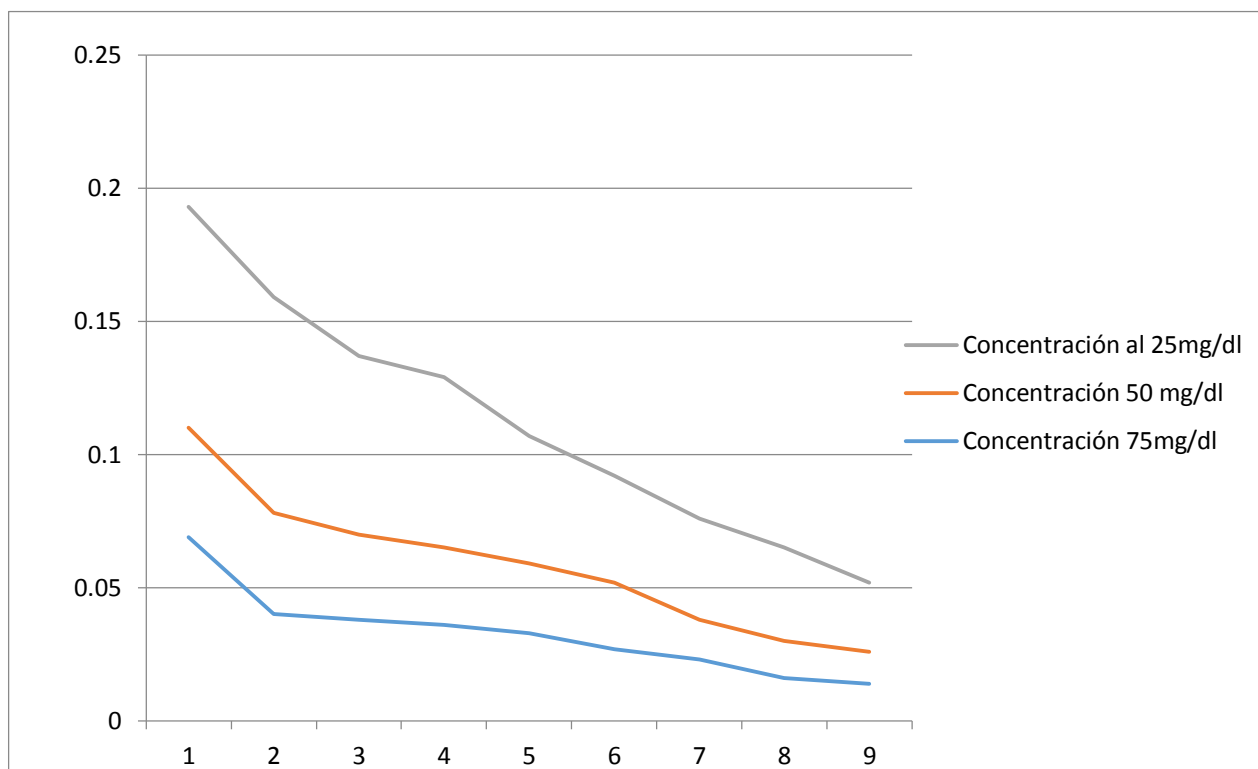
### III. RESULTADOS

En la Figura 1 se mide la adsorción de sulfato ferroso a la superficie dentaria según tiempo de exposición mediante el análisis espectrofotométrico. Se aprecia que existe curvas inversamente proporcionales en las cuales los dientes produjeron una disminución de la adsorción de sulfato ferroso conforme pasa el tiempo en las soluciones a las concentraciones de 25, 50, 75 mg lo que evidencia el grado de impregnación a nivel dental siendo una correlación negativa entre las concentraciones y el tiempo evidenciado.

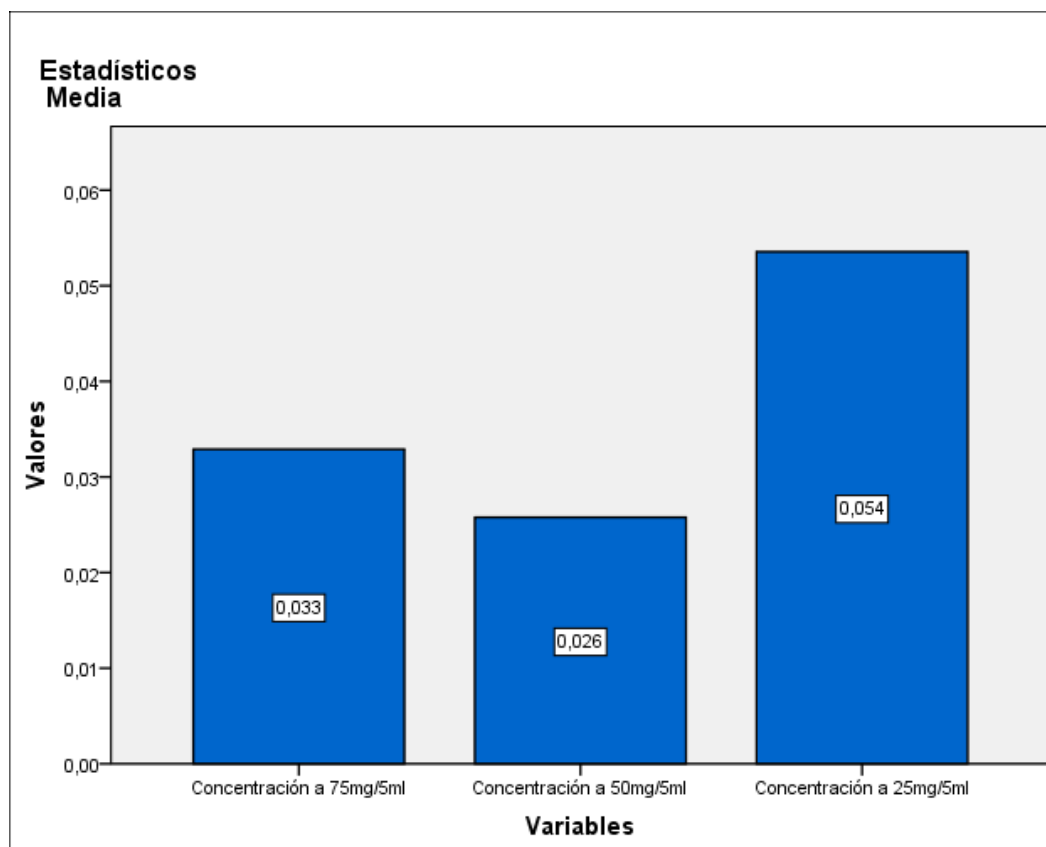
Estos resultados permiten inferir que a mayor concentración del sulfato ferroso se establece menor adsorción según el análisis espectrofotométrico realizado, siendo la tendencia negativa y la que más pierde concentración con respecto al tiempo, es decir, es un sulfato ferroso que se encuentra más cargado con más concentración a 75 miligramos, es aquel que tiene la capacidad de adherirse con mayor impresión al tejido Dental, por otro lado con respecto a las concentraciones de 50 y 25 mg de sulfato ferroso, encontramos que presenta valores espectrofotométricos más altos, pero conforme pasa el tiempo, su adsorción disminuye, de acuerdo a la concentración, es decir, que la concentración de 50 miligramos tiene valores espectrofotométricos más altos que los valores a 25 miligramos sobre decilitro. Esto indicaría que ha mayor concentración de sulfato y a mayor tiempo menor adsorción. Lo que indicaría que el nivel de saturación sería el responsable de curva negativa.

**Figura 1.** Curva de absorbancia de sulfato ferroso según tiempo de exposición

**Fuente:** Elaborado por la autora a partir de la ficha de recolección de datos.



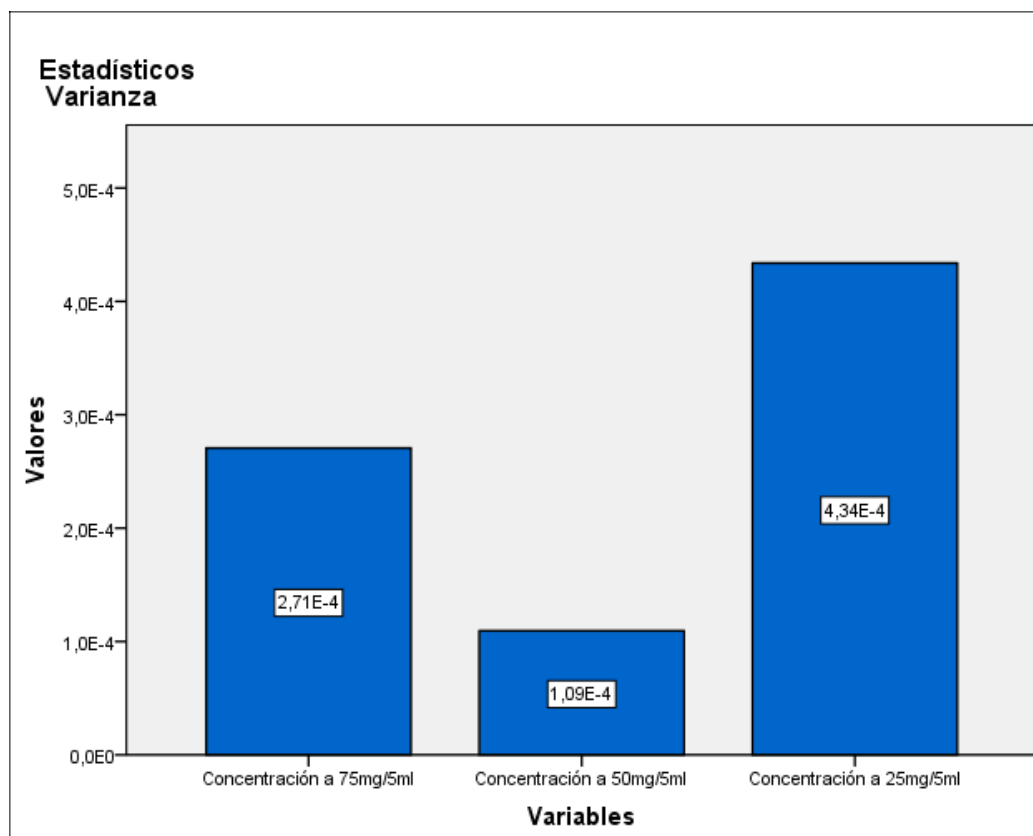
**Figura 2.** Promedios de las concentraciones de sulfato Ferroso.



**Fuente:** Elaborado por la autora a partir de la ficha de recolección de datos.

Con respecto a los valores de los promedios que sigue la misma tendencia, es decir que los promedios presentan a 75 mg un valor espectrofotométrico de 0.033 pero que conforme en este caso, se diluye la concentración de sulfato ferroso varía de 0.026 a 50 mg y de 0.054 a 25 mg causando una distribución más errática, mientras más disuelto está el sulfato ferroso.

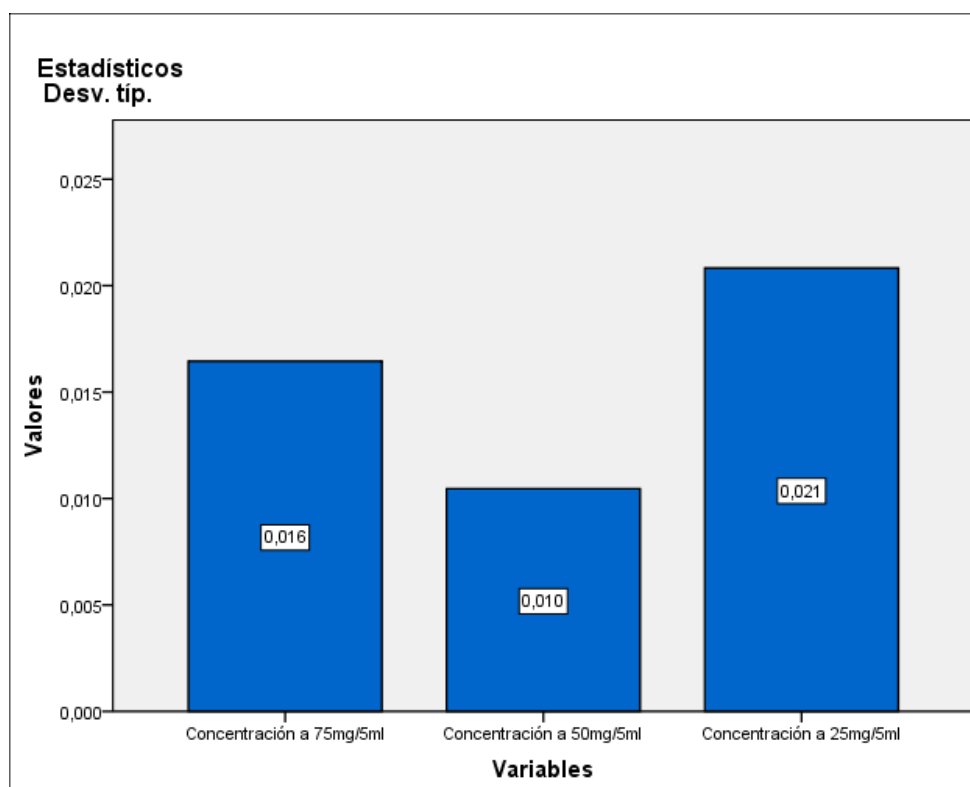
**Figura 3.** Varianzas de las concentraciones de sulfato Ferroso.



**Fuente:** Elaborado por la autora a partir de la ficha de recolección de datos.

En el análisis de barra de la Gráfica dos tenemos la comparación de las varianzas del análisis espectrofotométrico de las concentraciones de sulfato ferroso encontrando valores mucho más amplios para la concentración de 25 mg, con valores que superan los 0.054 al cuadrado, mientras que a concentraciones mayores la varianza es menor con datos que van de 0,033 al cuadrado estableciéndose que existe una distribución asimétrica, mientras más dilución se encuentre en el sulfato ferroso lo cual es comprobado en la Gráfica 1

**Figura 4.** Varianzas de las concentraciones de sulfato Ferroso.



Fuente: Elaborado por la autora a partir de la ficha de recolección de datos.

Se establece el mismo patrón con valores de una desviación en base al análisis espectrofotométrico del 0.0 16 a 75 mg de 0.01 a 50 mg y de 0.021 a 25 mg por lo que está variación de la dispersión de datos de absorbancia con respecto a su sulfato ferroso se hacen más errática cuando disminuye las concentraciones de sulfato.

#### IV. DISCUSIÓN

Con respecto a lo expuesto por Benavides Herrera estudió el grado de pigmentación de dientes con el uso sulfato ferroso y hierro polimaltosado en donde menciona que el estudio es en *in vitro* y realiza un análisis espectrofotométrico en 62 piezas dentales a nivel de la población de Ecuador, encontrándose que sulfato ferroso es muy agresivo en terminar su capacidad de adherirse a superficie de los dientes, sin embargo con respecto a nuestra investigación, hemos encontrado que dentro de los resultados el sulfato ferroso va a variar la adhesión con respecto a las piezas dentales, dependiendo la concentración, es decir que a mayor concentración de sulfato ferroso, en la solución, mayor nivel de impregnación que se encuentra a nivel de las piezas dentales, por lo cual el trabajo de Benavidez sería coincidente con los resultados aunque, el trabajo ecuatoriano, no ha valorado respecto a las concentraciones, en las cuales se da la mayor adherencia del sulfato ferroso.

Por otro lado el trabajo de Castillo y Colaboradores, evaluaron los efectos de pigmentación sobre chicha morada y café en el esmalte dental bovino, realizado a través de los dientes, en el cual se midió espectrofotométricamente y se llegó a la conclusión de que los dientes expuestos al café son más susceptibles a pigmentación, todo lo cual sus resultados son homogéneos con lo que refiere la teoría, pero difieren a nuestro trabajo, en el sentido de que, nosotros hemos evaluado un medicamento prescrito para la anemia, especialmente en las pacientes gestantes, sin embargo nuestro trabajo, no ha estudiado otras sustancias pigmentarias, que pueden afectar la calidad del diente, por ello el trabajo de investigación no sería coincidente con los objetivos planteados por Castillo y colaboradores.

El caso de Arévalo y Larrucea, ellos ponen la recidiva del color dentario por sustancias pigmentantes como el café y vino, donde se determinó, que existe un tiempo, para que vuelvan a la misma pigmentación, por lo cual se utilizaron

45 incisivos de dientes bovinos, que fueron divididos en tres grupos encontrándose que el café, el té y el vino durante 10 minutos, registra una mayor pigmentación de las piezas dentales sin embargo por respeto a nuestros resultados evalúa expresamente la pigmentación que se da por efecto farmacológico del sulfato ferroso, el cual si bien es cierto produce pigmentación dentaria, estas se producen preferentemente a dosis de 50 a 75 mg, lo cual definitivamente va a producir un efecto de oscurecimiento dental, en todos los pacientes que consuma este medicamento, con especial atención las gestantes y los niños que se encuentran con diagnóstico de anemia, por lo que dentro de las recomendaciones como investigadora, es que este tipo de sustancias, sean disueltas para disminuir el grado de densidad del Fierro y está tenga menos oportunidad de ser impregnado a nivel dental.

La ingesta de sustancias, con especial atención a los medicamentos y fármacos que tienen un fin terapéutico, pero muchos de ellos a veces presentan pigmentaciones dentales que son efectos secundarios, cuando son administrados por vía oral como por ejemplo tenemos el uso de tetraciclinas, que producen este caso pigmentación, así mismo los macrólidos como la minociclina, que en ese caso se pigmentan los dientes, la piel e incluso las mucosas y en el aspecto odontológico, por lo que tenemos que el flúor, también produce una pigmentación generando en este caso cambio de coloración en las piezas dentales; por todo ello, que nuestra investigación estuvo basada en ver los efectos secundarios de la adición de sulfato ferroso a nivel de las piezas dentales bovinas las cuales fueron evaluadas por un proceso espectrofotométrico para poder medir el tiempo en qué son sumergidas en esas concentraciones y asimismo diferentes concentraciones del medicamento a 75 mg, 50 miligramos y 25 miligramos, respectivamente encontrando que nuestro trabajo es de provecho en el sentido, que se ha determinado que si existe variación en el análisis espectrofotométrico, en piezas bovinas, determinando que las concentraciones que son mayores a 50 miligramos a 75 mg están más expuestas en pigmentar las piezas dentales, por lo que este trabajo es de provecho en el sentido, de que sea evaluado el



uso de medicamentos in vitro, para poder realizar recomendaciones necesarias a nuestros pacientes, tanto pediátrico como gestantes, que son los que principalmente consumen este tipo de medicamento que sirve para paliar los efectos de la anemia, en la formación de glóbulos rojos por todo ello consideramos necesario de que las investigaciones, se sigan en la misma trayectoria, utilizando dientes humanos para evaluar el nivel de adherencia del sulfato ferroso con respecto a la pieza dental

#### IV CONCLUSIÓN

1. Se evaluó *in vitro* el grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino encontrándose que la adsorción es directamente proporcional a la concentración pero inversamente proporcional al tiempo de exposición.
- 2.El grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino según concentración es mayor para dosis de 75 mg/dl.
- 3.El grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino según tiempo de exposición, es directamente proporcional, siendo mayor a 9 minutos
- 4.Espectrofotométricamente el grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino es mayor en 75 mg y tiempo de exposición de 9 minutos.

## **V. RECOMENDACIONES**

Es recomendable que este estudio se haga in vivo en aquellos pacientes que están con tratamiento terapéutico para la anemia ferropénica con el fin de que los resultados obtenidos sean reafirmados.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Benavides Herrera D. (2014) Grado de pigmentación en dientes primarios por uso de sulfato ferroso y hierro polimaltosado determinada mediante la técnica espectrofotométrica.
- 2 Castillo Ghiotto G, Delgado Cotrina L., Evangelista Alva A. Efectos de la chicha morada y café sobre el esmalte dental bovino blanqueado con peróxido de hidrógeno. Rev. Estomatológica Herediana. 2013 Abri-Jun;23(2):63-67.(on line) Fecha de descarga 08-07-2017. Ubicado en URL: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/viewFile/31/24>.
- 3 Arévalo Pineda M, Larrucea Verdugo C. Recidiva del color dentario por té, café y vino: In vitro. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral [Internet]. 2012 Ago [citado 2017 Jul 11] ; 5( 2 ): 57-65. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072012000200001&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072012000200001&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072012000200001>.
- 4 Donato, H., Rapetti, M., Morán, L., & Cavo, M. (2007). Comparación entre hierro polimaltosa y sulfato ferroso para el tratamiento de la anemia ferropénica: estudio prospectivo aleatorizado. Obtenido de Revista Scielo: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S032500752007000600003&script=sci\\_arttext#notas](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S032500752007000600003&script=sci_arttext#notas)
- 5 Bonilla, V., Mantín, J., Jiménez, A., & Llamas, R. (21 de febrero de 2007). Alteraciones del Color de los Dientes. Recuperado el 22 de 06 de 2015, de Revista Europea de Odontoestomatología: <http://www.redoe.com/ver.php?id=51>
- 6 Fernández, N., Romeo, M., & Martinez, J. (2007). Alteraciones del color dental por fármacos. Recuperado el 29 de Julio de 2015, de Prodontoweb: <http://www.prodontoweb.com.ar/trabajos-de-investigacion/alteraciones-delcolor.pdf>
- 7 González, M., Sánchez, B., & Delgado, T. (2012). Anomalías y displasias dentarias de origen genético-hereditario. Revista SCielo.
- 8 Gonzáles C. & Guido M. (2009) Amelogénesis imperfecta: Criterios de clasificación y aspectos genéticos. Revista Estomatológica Herediana 55 – 62.
- 9 Bolaños, M. (mayo de 2014). Destinogenesis Imperfecta: presentación de un caso clínico. Recuperado el 15 de 09 de 2015, de Binass: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rccm/v5n1/art14.pdf>
- 10 Cawson, R. A. (2009). Medicina y Patología Oral. España: Elsevier
- 11 Sciubba, R. (2007). Patología Bucal. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- 12 Jiménez, M. (2012). Odontopediatria en atención primaria. España: Publicaciones Vértice

- 13 Elvira, D. (febrero de 2009). Butlletí de Farmacovigilancia de Catalunya. Obtenido de Red de Salud de Cuba: [www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/medicamentos/trastornos\\_dentales\\_inducidos\\_por\\_farmacos.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/medicamentos/trastornos_dentales_inducidos_por_farmacos.pdf)
- 14 Bircher, M. (2008). Mancha negra y caries en dentición decidua y mixta. U.N.R. Journal, 24-30
- 15 Nakamichi I., Iwaku M., Fusayama T. Bovine Teeth as Possible Substitutes in the Adhesion Test. J Dent Rest. 1983;62(10):1076-81
- 16 Sisson S, Grossman J. Anatomía de los animales domésticos. 5ª ed. Barcelona. Tomo I; 1982
- 17 Health F. Anatomía y fisiología del ganado vacuno. 1ra ed. Buenos Aires. 1962
- 18 Carcamo, M. et al. Estudio del esmalte bovino maduro permanente al microscopio electrónico de barrido. IADR. VI Reunión Anual. Concepción de Chile. 1993. Disponible en: URL: <http://www.encolombia.com/odontologia/foc/FocXXCaracterizacion3.htm>
- 19 Phrukkanon S, Burrow MF, Hartley PG, Tyas MJ.. The Influence of the Modification of etched bovine dentin on bond strengths. Dent Mater. 2000; 16(4):255-65
- 20 Puentes H. Caracterización Química y Mecánica parcial de dientes incisivos de bovino como posible modelo de estudio de materiales dentales. Rev. Fed. Odontol. Colomb 2004;20:1-11
- 21 Comité Nacional de Hematología. (2009). Anemia ferropénica. Guía de diagnóstico y tratamiento. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de Sociedad Argentina de Pediatría: <http://sap.org.ar/docs/profesionales/consensos/v107n4a13.pdf>
- 22 De Paz, R., Canales, M., & Hernández, F. (17 de Junio de 2006). Anemia Ferropénica. Medicina Clínica, 127(03), 100-103
- 23 Benoist B et al., eds. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. Base de datos mundial sobre la anemia de la OMS, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2008
- 24 Fernández, P. (2008). Farmacología Básica y Clínica. España: Panamericana
- 25 De Paz, R., Canales, M., & Hernández, F. (17 de Junio de 2006). Anemia Ferropénica. Medicina Clínica, 127(03), 100-103.
- 26 Moreira, V., & López, A. (2009). Anemia ferropénica. Tratamiento. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de Revista Scielo: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-01082009000100010&script=sci\\_arttext&tlng=e](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-01082009000100010&script=sci_arttext&tlng=e)
- 27 Rodríguez, R. (2005). Vademécum académico de medicamentos. México: McGrawHill

- 28 Nuñez, O., & Del Aguila, C. (2005). Comparación entre Dos Preparaciones de Polimaltosado Férrico en Niños con Anemia Ferropénica. *Pediatría*, 31-38
- 29 Canaval, H., Pérez, H., Rincón, D., & Vargas, J. (2006). Farmacología del Hierro. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de AWGLA: <http://www.acomicil.com/adamedmujer.com/wpcontent/uploads/2013/bibliografia/gestalider/FarmacologiaDelHierro.pdf>
- 30 Samaniego, E. (2005). *Fundamentos de Farmacología Médica*. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana
- 31 Forrellat, M., Gautier, H., & Fernández, N. (2000). Metabolismo de hierro. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de Revista Cubana Hematol inmunol Hemoter: [http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol16\\_3\\_00/hih01300.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol16_3_00/hih01300.pdf)
- 32 Katzung, B., Masters, S., & Trevor, A. (2009). *Farmacología Básica y Clínica*. México: McGrawHill.
- 33 Navajas, A. (11 de noviembre de 2005). Alteraciones del metabolismo del hierro. Recuperado el 17 de 08 de 2015, de Asociación Vasca de Pediatría de atención Primaria: <http://www.avpap.org/documentos/jornadas2005/anavajas.htm>
- 34 Velásquez, L. (2008). *Farmacología básica y clínica*. Madrid: Panamericana.
- 35 Borbolla, J., Cicero, R., Dibildox, M., Sotres, D., & Gutiérrez, R. (2000). Complejo Polimaltosado férrico vs Sulfato Ferroso en el tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro en lactantes. *Revista Mexicana de Pediatría*, 63-67.
- 36 Bilbao, J. (02 de 2006). Anemias Carenciales. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de Ministerio de Sanidad y Consumo: <http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/anemiasCarenciales.pdf>
- 37 Brunatti, C., & Martin, A. (2010). Introducción a la Espectroscopía de Absorción Molecular Ultravioleta, Visible e Infrarrojo Cercano. Recuperado el 24 de 10 de 2015, de Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires: <http://materias.fi.uba.ar/6305/download/Espectrofotometria.pdf>
- 38 Skoog, D., West, D., & Holler, F. (2005). *Fundamentos de química analítica* (8va ed.). Madrid: Thomson.
- 39 Vogel, A. (1969). *Química Analítica Cuantitativa*. Argentina: Kapelusz
- 40 Rendina, G. (1974). *Técnicas de Bioquímica Aplicada*. México: Interamericana

## ANEXOS

**ANEXOS 1.** Análisis descriptivos de las concentraciones de sulfato ferroso analizados por espectrofotometría.

		Concentración a 75mg/5ml	Concentración a 50mg/5ml	Concentración a 25mg/5ml
N	Válidos	9	9	9
	Perdidos	0	0	0
Media		,032889	,025778	,053556
Desv. típ.		,0164503	,0104616	,0208273
Varianza		,000	,000	,000
Asimetría		1,259	,018	,285
Error típ. de asimetría		,717	,717	,717
Curtosis		2,463	-1,298	-1,508
Error típ. de curtosis		1,400	1,400	1,400
Mínimo		,0140	,0120	,0260
Máximo		,0690	,0410	,0830

**ANEXO 2.** Concentraciones a 75 mg en el análisis espectrofotométrico.

Concentración a 75mg/5ml					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,0140	1	11,1	11,1	11,1
	,0160	1	11,1	11,1	22,2
	,0230	1	11,1	11,1	33,3
	,0270	1	11,1	11,1	44,4
	,0330	1	11,1	11,1	55,6
	,0360	1	11,1	11,1	66,7
	,0380	1	11,1	11,1	77,8
	,0400	1	11,1	11,1	88,9
	,0690	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Dentro del análisis de la concentración de 75 mg con respecto al análisis espectrofotométrico, encontramos que hay una absorbancia de 0,0014 hasta 0,0069 estableciéndose en el 11.1% dentro de la distribución para cada uno de los niveles de absorbancia.



**ANEXO 3 CUADRO 3 CONCENTRACIONES A 50 MG EN EL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.**

Concentración a 50mg/5ml					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,0120	1	11,1	11,1	11,1
	,0140	1	11,1	11,1	22,2
	,0150	1	11,1	11,1	33,3
	,0250	1	11,1	11,1	44,4
	,0260	1	11,1	11,1	55,6
	,0290	1	11,1	11,1	66,7
	,0320	1	11,1	11,1	77,8
	,0380	1	11,1	11,1	88,9
	,0410	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Dentro de la tabla número 3 observa la distribución de la concentración de sulfato ferroso a 50 mg tiene una tendencia que oscila de 0.022 hasta 0.041 con un porcentaje individual en cada uno de 11.1 por ciento para la distribución.

**ANEXO 4 CUADRO 4 CONCENTRACIONES A 25 MG EN EL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.**

Concentración a 25mg/5ml					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,0260	1	11,1	11,1	11,1
	,0350	1	11,1	11,1	22,2
	,0380	1	11,1	11,1	33,3
	,0400	1	11,1	11,1	44,4
	,0480	1	11,1	11,1	55,6
	,0640	1	11,1	11,1	66,7
	,0670	1	11,1	11,1	77,8
	,0810	1	11,1	11,1	88,9
	,0830	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

En el caso de las concentraciones de 25 mg en el análisis espectrofotométrico de la tabla número 4 observamos que varía desde 0.02 60 hasta 0.08 30 en los intervalos de confianza de la distribución de la absorbancia con porcentajes individuales de 11.1% para cada una de las divisiones distribuciones.

**ANEXO 5 CUADRO 5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRUEBA NO NORMAL ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE SULFATO EN EL ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO.**

<b>Prueba de Jonckheere-Terpstra<sup>a</sup></b>			
	Concentración a 75mg/5ml	Concentración a 50mg/5ml	Concentración a 25mg/5ml
Número de niveles en Tiempo de Sumersión	9	9	9
N	9	9	9
Estadístico de J-T observado	,000	,000	,000
Media del estadístico J-T	18,000	18,000	18,000
Desviación típica del estadístico de J-T	4,796	4,796	4,796
Estadístico de J-T tipificado	-3,753	-3,753	-3,753
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000

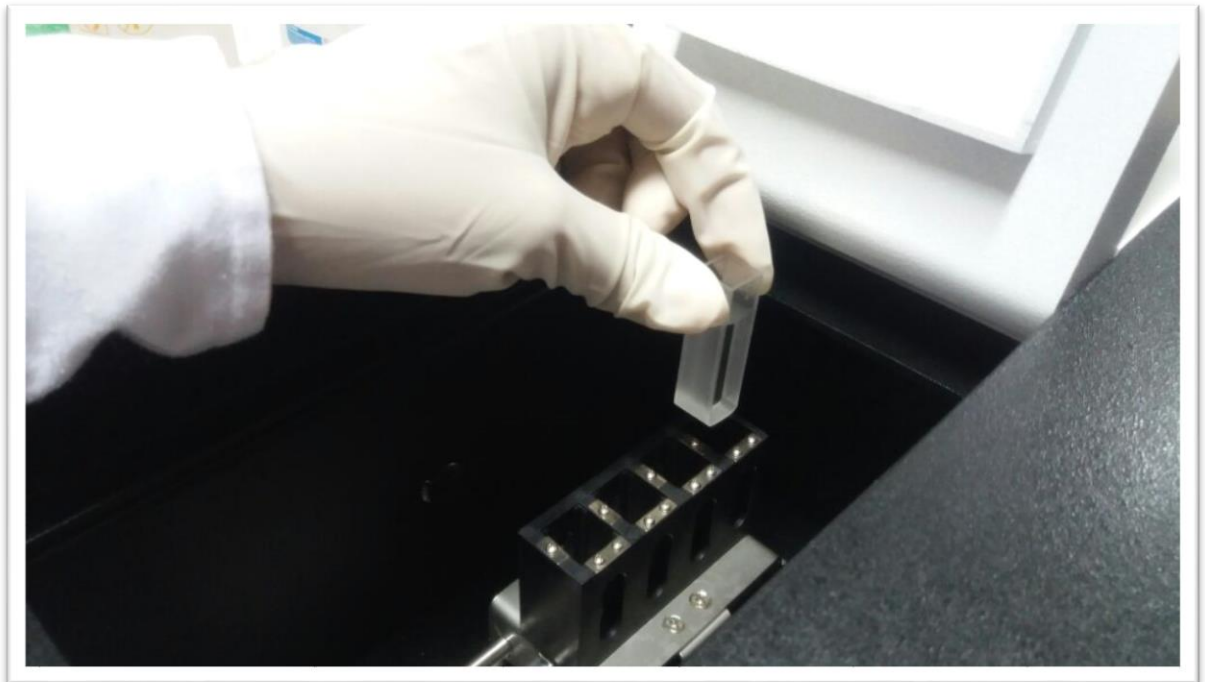
La tabla número 5, se observa el análisis de la prueba de terpstra, encontrando que esta prueba se realiza debido a que el análisis espectrofotométrico no son normales, en vista la curtosis la simetría que presenta para cada concentración, por ello se utilizó la prueba no paramétrica, quien mide el error y la variación de absorbancia para cada concentración, encontrarse que existe variación en la concentración y el grado de absorbancia por dientes con respecto 75 miligramos y asimismo 50 miligramos y 25 miligramos de sulfato ferroso, lo que da como resultado que el grado impregnación dental con respecto al sulfato ferroso produce adhesión de estas constataciones sulfato con respecto a diferentes, concentraciones observándose mayor absorbancia por el análisis descriptivo ante concentración de 75 miligramos ( $p<0.00$ ).



Espectrofotómetro



Cubetas para Espectrofotómetro





DIENTE DE BOVINO EN EL ESTEREOMICROSCOPIO



